

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-128785

(43) 公開日 平成9年(1997)5月16日

(51) IntCl.⁶
G 1 1 B 7/135

識別記号 庁内整理番号

F I
G 1 1 B 7/135

技術表示箇所

A

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全9頁)

(21) 出願番号 特願平8-43345

(22) 出願日 平成8年(1996)2月29日

(31) 優先権主張番号 特願平7-223535

(32) 優先日 平7(1995)8月31日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005016

バイオニア株式会社

東京都目黒区目黒1丁目4番1号

(72) 発明者 大滝 賢

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 バ

イオニア株式会社総合研究所内

(72) 発明者 岩崎 正之

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 バ

イオニア株式会社総合研究所内

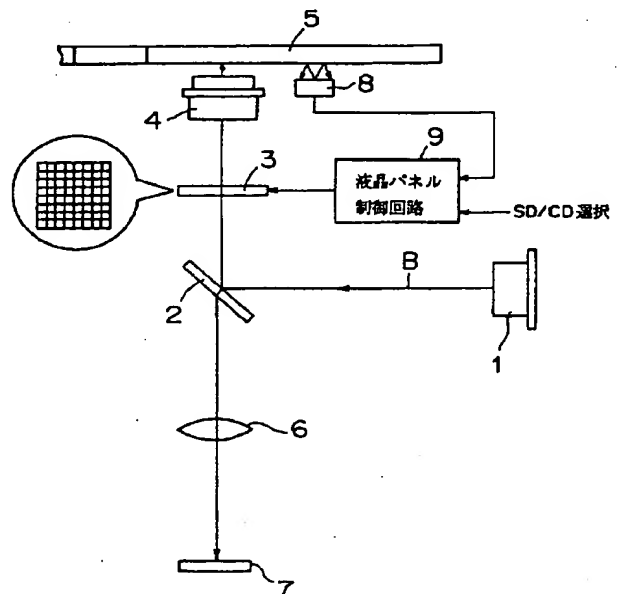
(74) 代理人 弁理士 瀧野 秀雄 (外1名)

(54) 【発明の名称】 光ピックアップ

(57) 【要約】

【課題】 液晶パネルを利用して、コマ収差や球面収差、対物レンズと液晶パネルの相対的な位置ずれによる収差などを補正し、DVDとCDの両方に使用できるようにしたコンパクトタイプの光ピックアップを提供すること。

【解決手段】 少なくとも、レーザ光源1と、対物レンズを備えた光ピックアップにおいて、レーザビームBの光軸上に、収差補正用の液晶パネル3を配置し、この液晶パネル3の透明電極を基盤の目などの所定の形状に分割するとともに、各分割部分に印加する電圧を液晶パネル制御回路9によって可変制御し、各分割部分の屈折率を変えることにより収差を補正する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも、レーザ光源と、対物レンズを備えた光ピックアップにおいて、レーザビームの光軸上に、収差補正用の液晶パネルを配置したことを特徴とする光ピックアップ。

【請求項2】 前記液晶パネルは透明電極が所定の形状に分割され、各分割部分毎にその屈折率を変えることができるようにされていることを特徴とする請求項1記載の光ピックアップ。

【請求項3】 前記分割部分の屈折率を印加電圧によって可変制御するようにしたことを特徴とする請求項2記載の光ピックアップ。

【請求項4】 光ディスクの厚さに応じて屈折率を変えるようにしたことを特徴とする請求項2または3記載の光ピックアップ。

【請求項5】 光ディスクのチルト角に応じて屈折率を変えるようにしたことを特徴とする請求項2または3記載の光ピックアップ。

【請求項6】 対物レンズと液晶パネルの相対的な位置ずれに応じて屈折率を変えるようにしたことを特徴とする請求項2～5のいずれかに記載の光ピックアップ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスクから記録情報を読み出すための光ピックアップに係り、特にDVD（デジタル・ビデオ・ディスク）とCD（コンパクト・ディスク）の両方に使用可能なコンパクトタイプの光ピックアップに関する。

【0002】

【従来の技術】DVDは、大容量のデジタル情報を記録することのできる光ディスクであって、CDと同じ直径12cmのディスクに動画やコンピュータ情報などのデジタル情報をCDの6～8倍の記録密度で記録できるようにしたものである。このような高密度記録を達成するために、DVDでは種々の工夫を凝らしている。例えば、DVDの一種であるSD（スーパー・デンシティ・ディスク）を例に採ると、記録容量を高めるために、使用するレーザ光源の波長をCDの780nmよりも短い650nmまたは635nmとし、対物レンズの開口数NAをCDの0.45よりも大きな0.6とし、さらにデータ圧縮アルゴリズムとしてMPEG2を用いるなどして、ディスク片面に約5Gバイト（CDの約8倍）の高密度記録を達成している。

【0003】前述したように、DVDはCDに比べてかなりの高密度記録であるため、ビット情報を読み取るためのレーザビームのスポット径をCDに比べてかなり小さくする必要がある。レーザビームのスポット径は使用するレーザの波長 λ に比例し、対物レンズの開口数NAに反比例する。SDでは、波長の短いレーザ光源と、開口数NAの大きな対物レンズを用いることによりこれを

実現している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、DVDとCDは同じ記録形式の光ディスクであり、DVDプレーヤでCDも再生できるようにすることが望まれる。しかしながら、DVD用にレーザの波長 λ を短くし、かつ、対物レンズの開口数NAを大きくした場合、ディスクがわずかに傾いても波面収差（主としてコマ収差）が発生し、光ピックアップの光軸に対してディスク面が垂直からずれる角度、いわゆるチルト角に対するマージンが小さくなってしまふ。また、DVDよりもCDの方がディスク厚が厚い場合（例えば、SDは片面0.6mm、CDは1.2mm）には、CD再生時に波面収差（主として球面収差）が発生し、レーザビームのスポット径が大きく広がってしまう。このため、そのままではDVD用の光ピックアップを用いてCDの情報を読み取ることができないという問題を生じる。

【0005】このような問題を解決するために、従来より、DVDとCD用の2つの対物レンズを用意し、ディスクによってレンズを切り替える方法、コリメータ部分に補正レンズを挿入し、ディスクによる収差を補正する方法、対物レンズにホログラムを利用した2焦点レンズを用いる方法などが提案されている。

【0006】しかしながら、2つの対物レンズを用いる方法や補正レンズを用いる方法の場合、機構が複雑で、スペースを取り、小型化に向かないという欠点がある。また、ホログラムを用いる方法の場合、回折や干渉を利用していること、マルチビームであることなどから、光の利用効率が低く、さらに、マルチビームなので干渉の影響が出やすいという欠点がある。

【0007】本発明は、上記のような問題を解決するためになされたもので、液晶パネルを利用して、コマ収差や球面収差、対物レンズと収差補正用の液晶パネルとの相対的な位置ずれにより発生する収差を補正することにより、DVDとCDの両方に使用できるようにしたコンパクトタイプの光ピックアップを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明では次のような手段を採用した。すなわち、請求項1記載の光ピックアップは、少なくとも、レーザ光源と、対物レンズを備えた光ピックアップにおいて、レーザビームの光軸上に、収差補正用の液晶パネルを配置したものである。

【0009】また、請求項2記載の光ピックアップは、前記請求項1記載の光ピックアップにおいて、前記液晶パネルの透明電極を所定の形状に分割し、各分割部分毎にその屈折率を変えることができるようにしたものである。

【0010】また、請求項3記載の光ピックアップは、

前記請求項2記載の光ピックアップにおいて、前記分割部分の屈折率を印加電圧によって可変制御するようにしたものである。

【0011】また、請求項4記載の光ピックアップは、前記請求項2または3記載の光ピックアップにおいて、光ディスクの厚さに応じて屈折率を変えるようにしたものである。

【0012】また、請求項5記載の光ピックアップは、前記請求項2または3記載の光ピックアップにおいて、光ディスクのチルト角に応じて屈折率を変えるようにしたものである。

【0013】さらに、請求項6記載の光ピックアップは、前記請求項2～5のいずれかの記載の光ピックアップにおいて、対物レンズと液晶パネルの相対的な位置ずれに応じて屈折率を変えるようにしたものである。

【0014】本発明の光ピックアップは、前記のような手段を採用したので、液晶パネルの各分割部分の屈折率を変えることにより、その部分を通過する光線に位相差を与えることができる。

【0015】したがって、発生しているチルトあるいはディスク厚などの違いに応じて各部の屈折率を可変制御してやることにより、コマ収差や球面収差などの収差を補正することができる。このため、同じ光ピックアップを用いてDVDとCDの両方を再生することが可能となる。

【0016】さらに、対物レンズと液晶パネルの相対的な位置ずれに応じて屈折率を変えることにより、対物レンズと液晶パネルの相対的な位置ずれによって発生する収差もなくすことができ、より正確に収差を補正することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態の具体例を図面に基づいて説明する。図1に、本発明に係る光ピックアップの一例を示す。図において、1はレーザ光源、2はハーフミラー、3は液晶パネル、4は対物レンズ、5は光ディスク、6は集光レンズ、7は受光器、8はチルトセンサ、9は液晶パネル制御回路である。

【0018】レーザ光源1から放射されたレーザビームBは、ハーフミラー2で垂直上方に反射された後、液晶パネル3を通過して対物レンズ4で集光され、光ディスク5の情報記録面に焦点を結ばれる。光ディスク5の情報記録面から反射したレーザビームは、対物レンズ4、液晶パネル3、ハーフミラー2を通り、集光レンズ6を介して受光器7上に像を結ばれるものである。

【0019】前記液晶パネル3は、後述するところから明らかとなるように、少なくとも一方の透明電極を基盤の目状などの所定の形状に分割し、チルトセンサ8で検出されたチルト角やSD/CD選択信号などに基づいて

各分割部分の印加電圧を可変制御し、各分割部分の屈折率を変えて通過光線に位相差を与えることにより、対物レンズのコマ収差や球面収差などの収差を補正できるように構成されている。

【0020】図2に、前記液晶パネル3の構造例を示す。なお、図2(A)は液晶パネルの略示断面図、図2(B)は液晶パネルの略示平面図である。図において、301a、301bは透明なガラス基板であって、このガラス基板の内面にITOなどの透明電極302a、302bが蒸着されている。さらに、この透明電極302a、302bの内面には、液晶に所定の分子配向を与えるための配向膜303a、303bが形成されており、この配向膜303aと303bの間に、ネマチック液晶などの複屈折を有する液晶304が封入されている。

【0021】図示例の場合、前記透明電極302a、302bの少なくとも一方は、縦横に基盤の目状に分割した電極形状とされており、この分割された1つひとつの電極部分の電圧を液晶パネル制御回路9によって可変制御できるように構成されている。前記ガラス基板301a、301bの間に封入される液晶304は、図3に示すように、液晶分子Mの光学軸方向とこれに垂直な方向とでその屈折率が異なる、いわゆる複屈折効果を有している。

【0022】液晶304は、透明電極302a、302bに印加する電圧を変えることにより、図4(A)～(C)に示すように、液晶分子Mの向きを水平配向から垂直配向まで自在に変えることができる。したがって、透明電極302a、302bに印加する電圧を分割された各基盤の目毎に可変制御することにより、各基盤の目部分の液晶の屈折率nをn₁からn₂まで自在に変えることができる。

【0023】前記のように液晶パネル3の各基盤の目部分の屈折率nを変えられるということは、各基盤の目部分を通過する光線に光路差 $\Delta n \cdot d$ (Δn は屈折率の変化分、dは液晶304のセル厚)、すなわち位相差 $\Delta n \cdot d$ ($2\pi/\lambda$) (λ は光線の波長)を与えることができるということである。そこで、対物レンズ4に発生する収差に応じて各基盤の目部分の印加電圧を制御し、その屈折率nを変えてやれば、対物レンズ4に発生する収差を補正することが可能となる。

【0024】図5～図9を参照して、前記液晶パネル3による収差の補正原理について説明する。図5は、対物レンズ4の結像説明図である。 $\xi-\eta$ 面を対物レンズ4の射出瞳、 $x-y$ 面を像面(光ディスク面)とすると、対物レンズ4に入射されたレーザビーム(コヒーレントな平面波とする)の $x-y$ 面での像の振幅分布 $U(x, y)$ は、次のフーリエ変換式で与えられる。

【0025】

$$U(x, y) = K \int \exp(2\pi i / \lambda) \{ - (n/R)(\xi x - \eta y) \} d\xi d\eta \quad \textcircled{1}$$

ただし、 K ：定数、 λ ：波長、 n ：屈折率、 R ：射出瞳と像面の距離

【0026】光ディスク5の厚さが異なったり、チルトが発生した場合には、波面収差が発生して像が劣化する。

$$U(x,y) = K \int \exp(2\pi i/\lambda) \{W(\xi, \eta) - (n/R)(\xi x - \eta y)\} \times d\xi d\eta$$

【0028】ここで、前記発生した波面収差 $W(\xi, \eta)$ を補正するために、図6に示すように、対物レンズ4の前に液晶パネル3を入れる。液晶パネル3の位置を $\xi' - \eta'$ 面とする。いま、液晶パネル3のハッチングで示す部分の印加電圧を制御し、その屈折率 n を Δn だけ変化させた場合、この屈折率の変化によってこの部分

$$U(x,y) = K \int \exp(2\pi i/\lambda) \{W_{LC}(\xi, \eta) + W(\xi, \eta) - (n/R)(\xi x - \eta y)\} d\xi d\eta$$

【0030】この③式から明らかなように、式中の $W_{LC}(\xi, \eta) + W(\xi, \eta)$ を零にすれば、発生する波面収差を打ち消すことができる。そこで、発生したチルト角、あるいは光ディスクのディスク厚に応じて、前記 $W_{LC}(\xi, \eta) + W(\xi, \eta)$ が零あるいは最も小さくなるように、液晶パネル3の各部分の印加電圧を可変し、各基盤の目部分の屈折率 n を変えてやればよい。

【0031】図7に、光ディスクの板厚が異なる場合の波面収差（主として球面収差）の発生例を示す。発生する波面収差は光軸から離れるほど大きなものとなる。そこで、図中に点線で示すように、液晶パネル3によって実線と反対の位相差を与えてやれば、発生した波面収差を打ち消すことができる。

【0032】図8に、図7中の実線と破線の和、すなわち補正後の収差を示す。この例の場合、液晶パネル3の基盤の目の分割数が少ないため、波面収差は完全に打ち消されていないが、それでも図7中の実線で示した元の波面収差よりも格段に小さくなっていることが分かる。液晶パネル3の基盤の目の分割数を可能な限り大きくし、各分割部分の位相差が図7の実線で示す波面収差の曲線に沿うように印加電圧を制御することにより、実用上ほぼ問題のない程度まで波面収差を打ち消すことができる。

【0033】図9に、チルトが発生した場合の波面収差（主としてコマ収差）の発生例を示す。この場合も、液晶パネル3に点線で示すような位相差を与えてやれば、チルトによる波面収差を打ち消すことができる。

【0034】以上、液晶パネル3による波面収差の補正原理について説明したが、これらの補正は液晶パネル3の透明電極302a、302bの各基盤の目部分に印加する電圧を図1中の液晶パネル制御回路9によって可変制御することにより行なわれる。すなわち、CD再生時には、液晶パネル制御回路9にCD選択信号が与えられるので、この選択信号に従って球面収差の補正動作を行

る。いま、この発生する波面収差を $W(\xi, \eta)$ とすると、前記①式は、次のようになる。

【0027】

②

を通るレーザビームに光路差 $\Delta n \cdot d$ を与えることができる。この光路差を液晶パネル全面で表現して $W_{LC}(\xi, \eta)$ と置くと、液晶パネル3による光路差 $W_{LC}(\xi, \eta)$ が与えられたときの②式は、次のように表せる。

【0029】

③

なう。また、液晶パネル制御回路9にはチルトセンサ8からチルト信号が入力されているので、光ディスク5にチルトが発生すると、その時のチルト角に応じてコマ収差の補正動作を行なうものである。これら球面収差とコマ収差の補正は同時に行なうことができる。

【0035】なお、図1の例の場合、チルトセンサ8はラジアル（半径）方向のチルトを検出するように描いてあるが、タンジェンシャル（円周）方向のチルトセンサを設ければ、タンジェンシャル方向のチルトに対する補正も同様に行なうことができる。また、前述の例では、液晶パネル3の透明電極302a、302bを基盤の目状に分割した場合について述べたが、本発明における透明電極の分割形状はこれだけに限定されるものではなく、この他に、例えば図10(A)～(E)に示すような種々の分割形状を採用することができる。

【0036】以上説明した例は、対物レンズ4と液晶パネル3の相対位置が変わらないことを前提として説明した。しかしながら、実際の光ディスク5には偏芯があり、再生時、対物レンズ4はトラッキングサーボによって光ディスク5のラジアル方向に常に動いている。このため、対物レンズ4と液晶パネル3の相対位置はトラッキングエラーの大きさに応じて変化する。

【0037】液晶パネル3は、パネル中心が対物レンズ4の光軸（瞳中心）と一致していることを前提として、パネル中心を基準点として各分割部分の屈折率を制御している。このため、対物レンズ4と液晶パネル3との間に相対的な位置ずれが発生すると、この位置ずれに応じた収差が発生してしまう。

【0038】このような問題を防ぐ最も簡単な方法は、対物レンズ4と液晶パネル3との間に相対的な位置ずれが発生しないように、対物レンズ4と液晶パネル3を一体に構成することである。しかしながら、液晶パネル3は、その構造上、ある程度以下に小さくすることができず、また、ある程度以下に軽く作ることができない。こ

のため、対物レンズ4と液晶パネル3を一体化してトラッキングエラーに応じて両者を同時に動かすようにすることは実際上不可能である。

【0039】本発明の光ピックアップによれば、このような問題も、液晶パネル3の屈折率の制御方法を工夫するだけで簡単に解決することができる。以下、この方法について説明する。

【0040】図11は、上記問題を解決するための位置ずれ制御方法の一例を示すものである。この例では、液晶パネル3として図2の基盤の目状のものをを用いた。図において、(A)は対物レンズ4の光軸(●印)が液晶パネル3の中心位置(×印)から左側へ ε_1 だけずれた場合の屈折率の制御状態、(B)は対物レンズ4の光軸が液晶パネル3の中心位置と一致している場合の屈折率の制御状態、(C)は対物レンズ4の光軸が液晶パネル3の中心位置から右側へ ε_2 だけずれた場合の屈折率の制御状態をそれぞれ示している。なお、この図11は、チルトがラジアル(半径)方向に発生する場合を前提として、光軸位置を中心に屈折率が左右対称となるように制御した場合を示している。

【0041】まず、(B)に示すように、対物レンズ4の光軸が液晶パネル3の中心位置と一致している場合には、この一致点たる液晶パネル3の中心位置を基準点として、液晶パネル3の各分割部分の屈折率を、例えば図のようなパターンに可変制御する。

【0042】一方、(A)に示すように、対物レンズ4の光軸が液晶パネル3の中心位置から左側へ ε_1 だけずれた場合には、この ε_1 だけずれた光軸位置を基準点として、液晶パネル3の各分割部分の屈折率を、例えば図のようなパターンに可変制御する。

【0043】また、(C)に示すように、対物レンズ4の光軸が液晶パネル3の中心位置から右側へ ε_2 だけずれた場合には、この ε_2 だけずれた光軸位置を基準点として、液晶パネル3の各分割部分の屈折率を、例えば図のようなパターンに可変制御する。

【0044】このように、移動する対物レンズ4の光軸位置に基準点を移しながら、液晶パネル3の各分割部分の屈折率を制御すれば、対物レンズ4と液晶パネル3の相対的な位置ずれをキャンセルし、対物レンズ4と液晶パネル3の相対的な位置ずれに基づく収差をなくすることができる。

【0045】前記のような位置ずれ制御を行なうには、対物レンズ4の位置ずれ量 ε_1 、 ε_2 をリアルタイムに知る必要があるが、この位置ずれ量 ε_1 、 ε_2 はトラッキングエラーの大きさに比例しているので、例えば、対物レンズ4のトラッキングアクチュエータのリターン電圧を利用することにより簡単に実現することができる。

【0046】図12に、トラッキングアクチュエータのリターン電圧を用いて前記位置ずれ制御も行なうようにした本発明の光ピックアップの電気回路の構成例を示

す。図中、3は液晶パネル、4は対物レンズ、8はチルトセンサ、9は液晶パネル制御回路、10は減算器、11はトラッキングアクチュエータ、12はリターン抵抗である。

【0047】図示にないトラッキングサーボ回路で得られたトラッキングエラー信号は、減算器10を介してトラッキングアクチュエータ11に送られる。トラッキングアクチュエータ11は、このトラッキングエラー信号に応じて対物レンズ4をラジアル方向に移動させる。そして、この対物レンズ4の移動量はリターン抵抗12の両端に発生するリターン電圧 e_r として減算器10に戻され、トラッキングエラーが0となるように制御される。

【0048】一方、前記リターン電圧 e_r は、液晶パネル制御回路9にも送られる。液晶パネル制御回路9は、このリターン電圧 e_r からそのときの対物レンズ4の移動量(図11中の ε_1 、 ε_2)を求め、この移動量に応じて液晶パネル3の基準点を図11(A)～(C)のように変え、対物レンズ4と液晶パネル3の相対的な位置ずれに応じてその屈折率を制御する。これによって、対物レンズ4と液晶パネル3の相対的な位置ずれに基づく収差がキャンセルされる。

【0049】なお、前記動作説明は、説明を分かり易くするために、対物レンズ4と液晶パネル3の相対的な位置ずれに対する屈折率の制御についてのみ述べたが、液晶パネル制御回路9は、チルトセンサ8からのチルト信号に基づいた収差補正およびSD/CD選択信号に基づいた収差補正も同時に行なうものである。

【0050】図13に、前記対物レンズ4と液晶パネル3の相対的な位置ずれにより発生する収差の具体例を示す。この例は、光ディスク5にチルト角 $=1^\circ$ のチルトが発生している状態における位置ずれと発生する波面収差の関係を示したもので、黒丸でプロットした線が位置ずれ制御を行なわない場合に発生する波面収差を、また、白丸でプロットした線が前記位置ずれ制御を行なった場合の波面収差をそれぞれ示すものである。なお、位置ずれ量0においても波面収差 $0.035\mu\text{m}$ が発生しているが、これは対物レンズ4を含む光学系全体の特性に基づく回避不能な収差である。

【0051】図から明らかなように、位置ずれ制御を行なった場合には、位置ずれによる波面収差の発生量が小さくなっていることが分かる。例えば、点線を引いて示した $0.045\mu\text{m}$ の波面収差($\lambda=650\text{nm}$ のレーザビームで 0.07λ に相当)は、光ピックアップの性能限界といえるが、この値になるときの位置ずれ量を図から求めると、位置ずれ制御をしない場合は $\pm 180\mu\text{m}$ 、位置ずれ制御を行なった場合は $\pm 300\mu\text{m}$ となり、位置ずれ制御を行なうことによって対物レンズ4と液晶パネル3の相対的な位置ずれの許容度が広がることが分かる。したがって、光ピックアップの性能をさらに

向上することができる。

【0052】なお、前記図12の例では、トラッキングアクチュエータ11のリターン電圧 e_r を利用して対物レンズ4の位置ずれ量を検出したが、この他に、対物レンズ4に位置センサを取付け、位置ずれ量を直接検出するようにしてもよい。また、液晶パネル3として、図2の基盤の目状のものをを用いたが、これに限らず、例えば、図10中の(A)や(E)のような分割形状の液晶パネルを用いても、同様に実現することができる。

【0053】以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、その発明の主旨に沿った各種の変形が可能である。

【0054】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1記載の発明によるときは、レーザビームの光軸上に、収差補正用の液晶パネルを配置したので、液晶パネルを用いてコマ収差や球面収差などの収差を補正することができ、光ピックアップをDVDとCDの両方に使用することが可能となる。

【0055】また、請求項2記載の発明によるときは、液晶パネルの透明電極を所定の形状に分割し、各分割部分毎に屈折率を変えることができるようにしたので、正確な収差補正を行なうことができる。

【0056】また、請求項3記載の発明によるときは、透明電極の各分割部分の屈折率を印加電圧によって可変制御するようにしたので、制御が簡単になる。

【0057】また、請求項4記載の発明によるときは、光ディスクの厚さに応じて屈折率を変えるようにしたので、ディスク厚の違いにより発生する収差、特に球面収差を補正することができる。

【0058】また、請求項5記載の発明によるときは、光ディスクのチルト角に応じて位相差を変えるようにしたので、チルトにより発生する収差、特にコマ収差を補正することができる。

【0059】さらに、請求項6記載の発明によるときは、対物レンズと液晶パネルの相対的な位置ずれに応じて屈折率を変えるようにしたので、対物レンズと液晶パネルの相対的な位置ずれによって発生する収差を抑えることができ、より正確に収差を補正することができる。このため、対物レンズと液晶パネルの相対的な位置ずれの許容度が広がり、光ピックアップの性能をさらに向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光ピックアップの実施の形態の具体例を示す図である。

【図2】液晶パネルの構造例を示す図である。

【図3】液晶分子の説明図である。

【図4】印加電圧の違いによる液晶の屈折率の変化の説明図である。。

【図5】対物レンズの結像説明図である。

【図6】液晶パネルを挿入した場合の結像説明図である。

【図7】光ディスクの板厚の違いによる波面収差の発生例を示す図である。

【図8】液晶パネルによる補正後の波面収差を示す図である。

【図9】チルトによる波面収差の発生例を示す図である。

【図10】液晶パネルの透明電極の分割形状の他例を示す図である。

【図11】対物レンズと液晶パネルの相対位置のずれによる収差をなくすための液晶パネルの屈折率の制御方法の一例を示す図である。

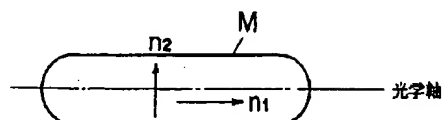
【図12】本発明の光ピックアップの電気回路の構成例を示す図である。

【図13】対物レンズと液晶パネルの位置ずれ量と発生する波面収差の具体例を示すグラフである。

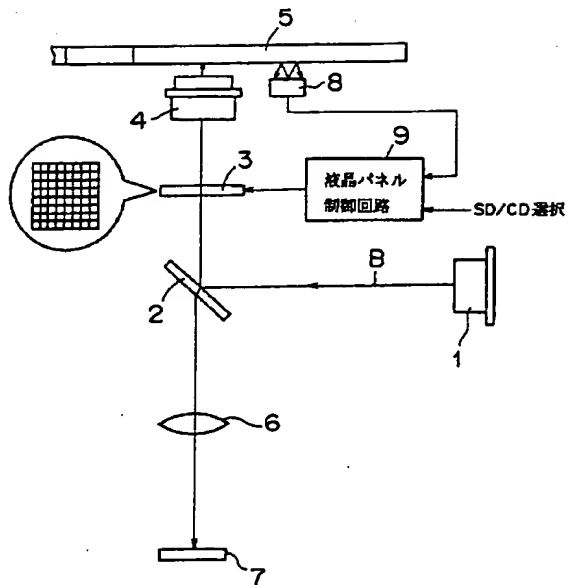
【符号の説明】

| | |
|----------|---------------|
| 1 | レーザ光源 |
| 2 | ハーフミラー |
| 3 | 液晶パネル |
| 4 | 対物レンズ |
| 5 | 光ディスク |
| 6 | 集光レンズ |
| 7 | 受光器 |
| 8 | チルトセンサ |
| 9 | 液晶パネル制御回路 |
| 10 | 減算器 |
| 11 | トラッキングアクチュエータ |
| 12 | リターン抵抗 |
| 301 a, b | ガラス基板 |
| 302 a, b | 透明電極 |
| 303 a, b | 配向膜 |
| 304 | 液晶 |

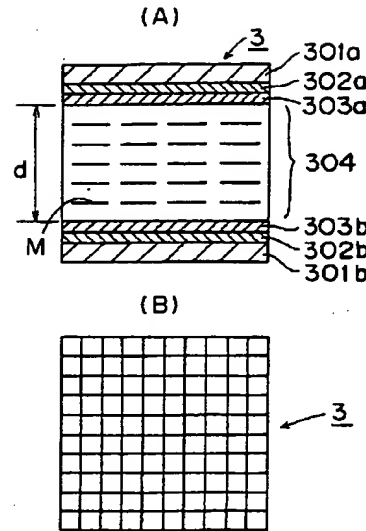
【図3】



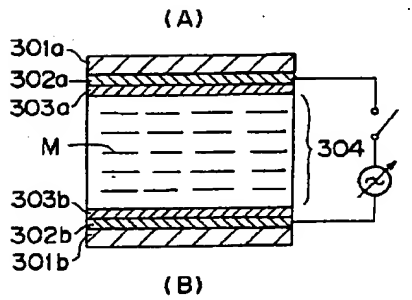
【図1】



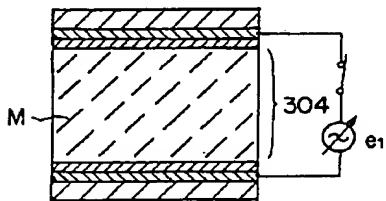
【図2】



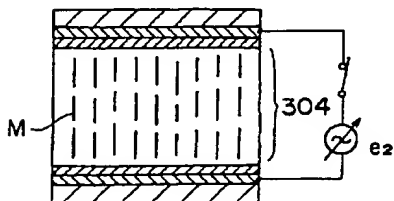
【図4】



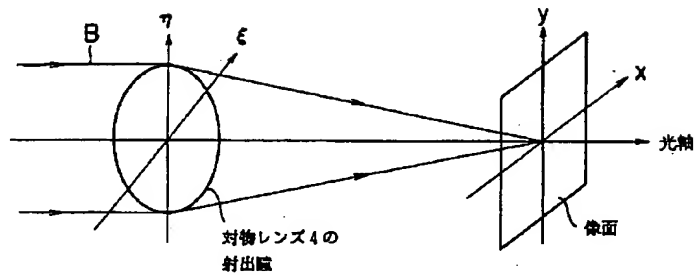
(B)



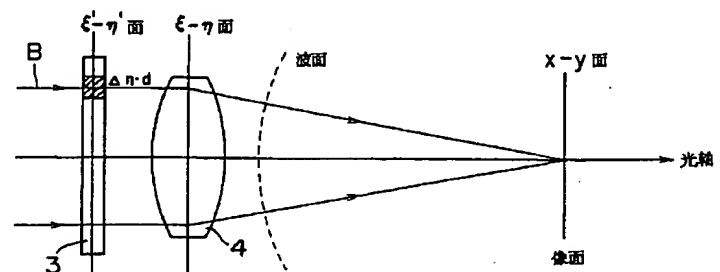
(C)



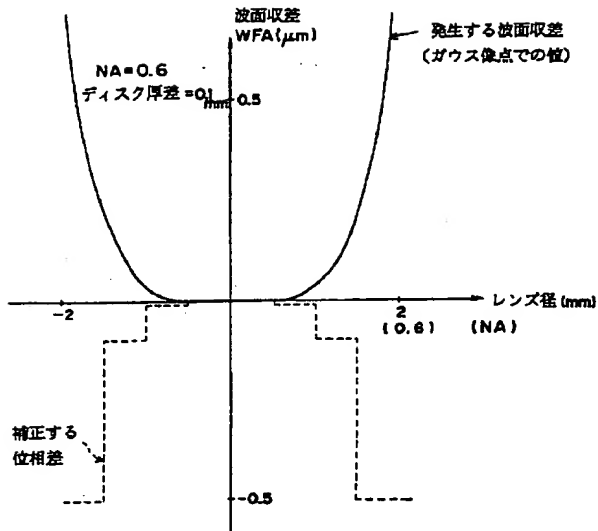
【図5】



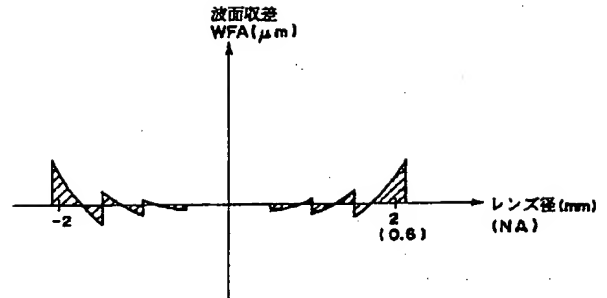
【図6】



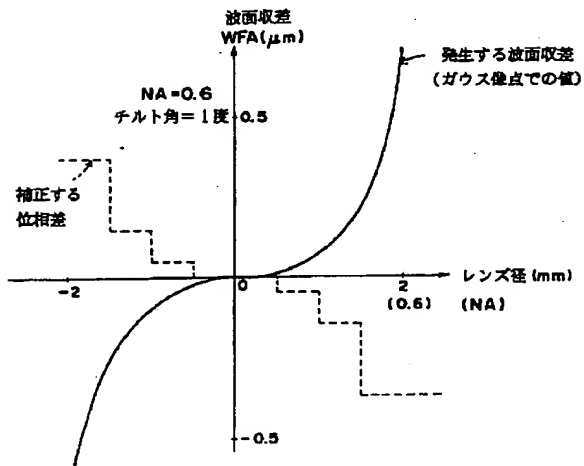
【図 7】



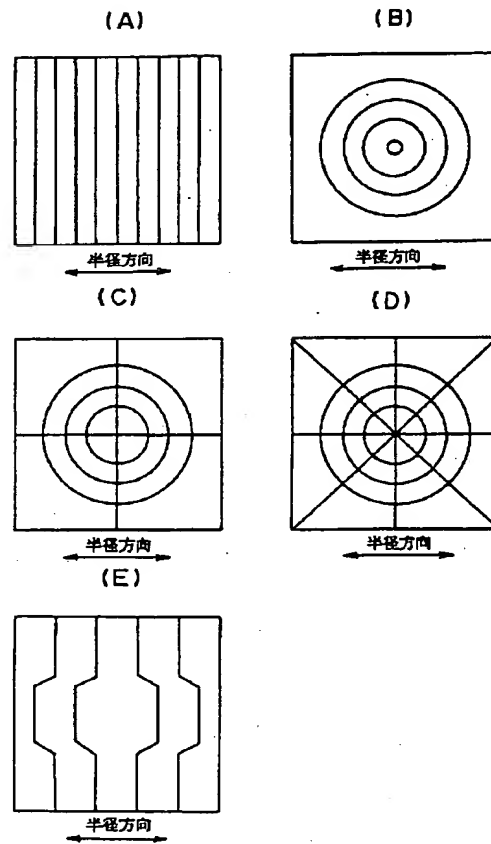
【図 8】



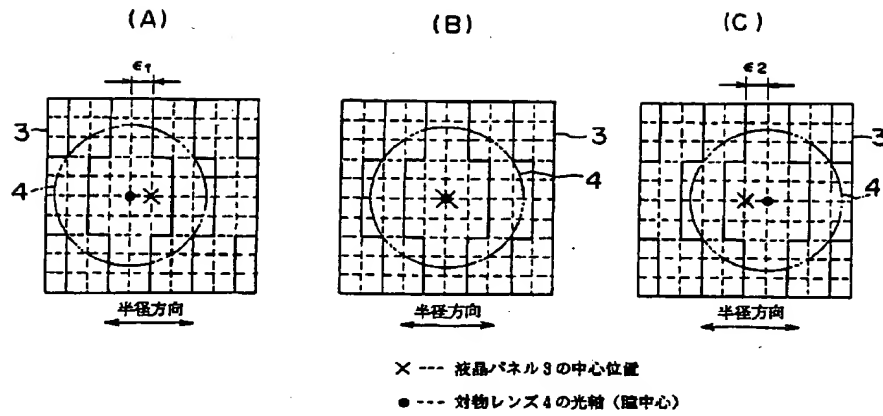
【図 9】



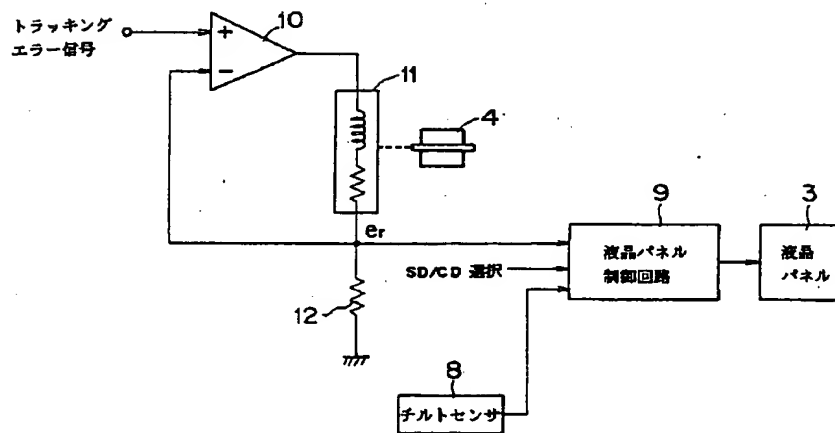
【図 10】



【図11】



【図12】



【図13】

